

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



(19)

(11) Publication number: **04040705 A**

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **02148934**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/64 H03H 9/25**(22) Application date: **06.06.90**

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: **12.02.92**(84) Designated contracting
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **TADA YUTAKA**

(74) Representative:

**(54) LONGITUDINAL
DOUBLE MODE SURFACE
ACOUSTIC WAVE FILTER**

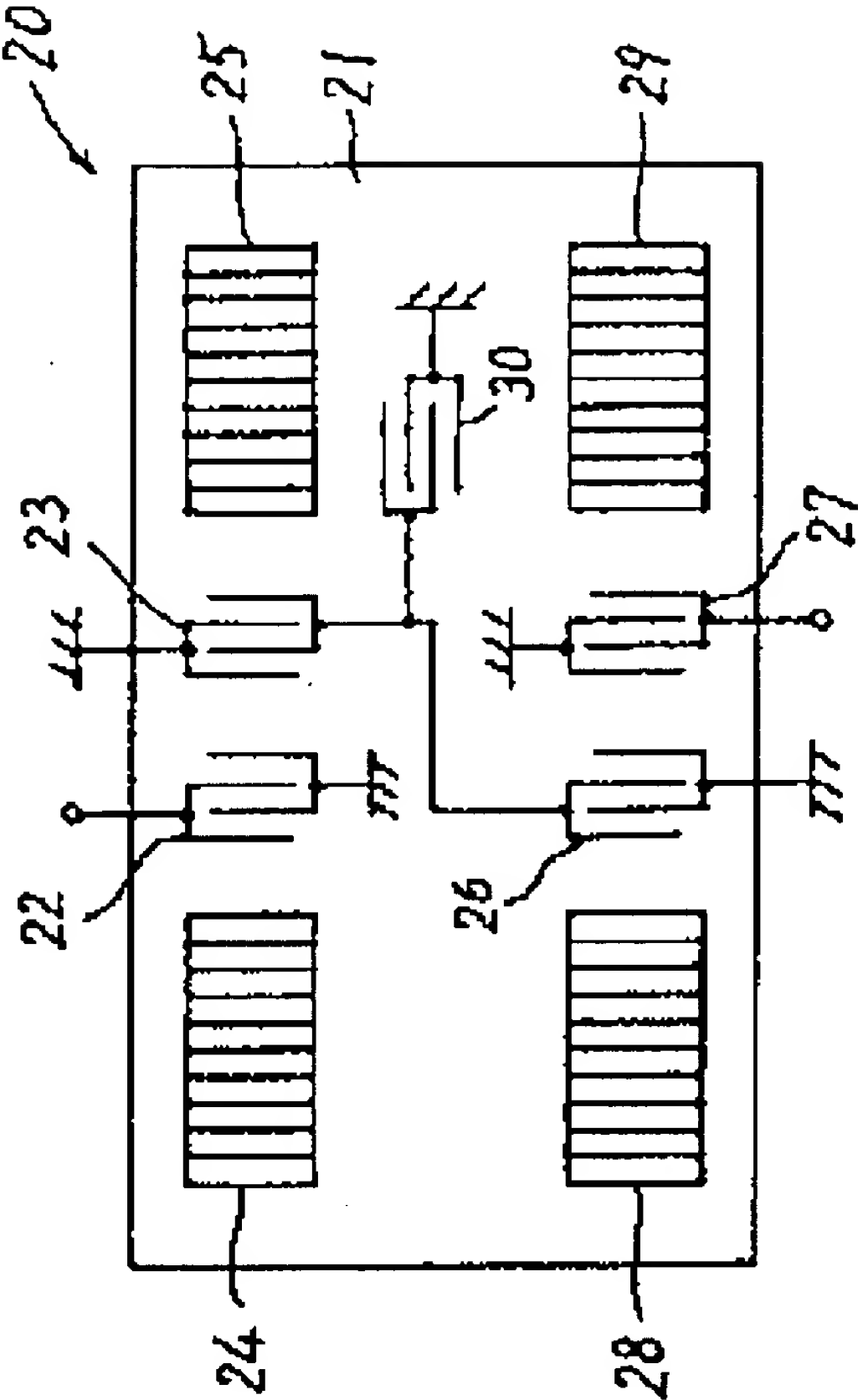
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a pass band tat is free from the undesired spurious despite the use of an LiTaO₃ piezoelectric substrate of 36° Y rotation cut/X direction transmission by providing a coupling capacity at the connection part between sections of an energy shut-up type resonator in parallel to an interdigital filter in terms of electricity.

CONSTITUTION: A 2-section energy shut-up type resonator is formed on an LiTaO₃ piezoelectric substrate 21 of 36° Y rotation cut/X direction transmission. A coupling capacity 30 is provided in parallel to a connection part between an output side tandem line electrode 23 of a 1st section and an input side interdigital electrode 26 of a 2nd section in terms of electricity. The capacity 30 consists of the interdigital electrodes

set at such positions where they have no interference to the surface waves excited by the tandem line electrodes 22, 23, 26, and 27. Thus it is possible to obtain a longitudinal double mode surface acoustic wave filter which applies the substrate 21 and can approximate the undesired spurious to the resonance point of a longitudinal zero-order mode.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-40705

⑤ Int. Cl.⁹H 03 H 9/64
9/25

識別記号

Z
Z

庁内整理番号

7259-5J
7259-5J

④ 公開 平成4年(1992)2月12日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑥ 発明の名称 縦型2重モード弾性表面波フィルタ

⑦ 特 願 平2-148934

⑧ 出 願 平2(1990)6月6日

⑦ 発 明 者 多 田 裕 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所
内

⑧ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

⑨ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

縦型2重モード弾性表面波フィルタ

2. 特許請求の範囲

(1) 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板の上に、各々、少なくとも2組のくし型電極が近接配置されかつ前記くし型電極の両側に反射器が配置されることによって、複数セクションのエネルギー閉じ込め型共振子が構成され、これらエネルギー閉じ込め型共振子が多段縦続接続された、縦型2重モード弾性表面波フィルタにおいて、

前記エネルギー閉じ込め型共振子の各セクション間の接続部に、前記くし型電極と電気的に並列となる結合容量を備えることを特徴とする、縦型2重モード弾性表面波フィルタ。

(2) 前記エネルギー閉じ込め型共振子の1セクションにおけるくし型電極の電極指の総対数をN、前記接続部によって接続されるくし型電極による総容量をC_t、前記結合容量の大きさをC_c

としたとき、

$$N \leq 80$$

$$C_c / C_t \geq 0.5$$

に設定されたことを特徴とする、請求項1に記載の縦型2重モード弾性表面波フィルタ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、縦型2重モード結合を利用した、帯域通過型で低損失の弾性表面波フィルタに関するものである。

〔従来の技術〕

第6図に、弾性表面波(SAW)を利用するエネルギー閉じ込め型共振子によって構成された従来の縦型2重モードSAWフィルタ1が示されている。このSAWフィルタ1は、圧電基板2の表面に、表面波励起用の2組のくし型電極3および4を備え、その両側に反射器5および6を配置した構成となっている。

このような構成において、第7図に示すように、反射器5と反射器6との間で励振された表面波の

エネルギーは閉じ込められ、縦0次および縦1次の共振モードが現われる。これら2つのモードの周波数差は、くし型電極3および4の総対数によって変化し、入出力インピーダンスと整合をとることにより、前述した2つのモードの周波数差を通過帯域とする、縦型2重モードSAWフィルタ1が実現される。

また、さらに高次の共振モードも現実には存在し、たとえば、第8図に示すように、反射器5と反射器6との間に、2組のくし型電極3および4に加えて、さらにもう1組のくし型電極7を設けたものもある。この場合、縦0次および縦2次の共振モードが現われることは、容易に想像できる。

なお、第6図ないし第8図に示したような構成では、一般に通過帯域外での抑圧量が不充分であることが多く、通常、上述したような構成のSAWフィルタすなわちエネルギー閉じ込め型共振子を1セクションとして、同じものを2セクション以上多段縦続接続した、第9図に示すような構成を採用している。

域側に不要スプリアス f_c が現われる。この不要スプリアス f_c はXカットY方向伝搬のLiTaO₃を圧電基板として用いた場合でも同様に生じるが、この場合には、不要スプリアス f_c の位置は、縦0次の共振点 f_0 のごく近傍に現われるため、くし型電極の電極指の対数、くし型電極の膜厚および外部インピーダンスを適当な値とすることで、通過帯域においてほぼ平坦な特性とすることができ、実用上問題とはならない。しかしながら、36°Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板の場合には、不要スプリアス f_c を通過帯域内に納めることは困難であり、36°Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板を用いた縦型2重モードSAWフィルタの実用上の問題となっていた。

なお、第10図において、 f_1 は、縦1次の共振点を示している。

それゆえに、この発明の目的は、36°Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板を使用した縦型2重モードSAWフィルタにおいて、不

第9図に示した縦型2重モードSAWフィルタ1aでは、1つの圧電基板2a上において、前述したSAWフィルタ1に設けられていたくし型電極3および4ならびに反射器5および6に加えて、さらに2組のくし型電極8および9ならびに反射器10および11が設けられている。そして、これら2セクションのエネルギー閉じ込め型共振子は、くし型電極4とくし型電極8とを接続することにより、縦続接続されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

以上述べたような構成の縦型2重モードSAWフィルタにおいて、その通過帯域をより広帯域化するためには、36°Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板のような電気機械結合係数の大きい圧電基板を用いることが望ましい。

しかしながら、たとえば前述した第9図に示した縦型2重モードSAWフィルタ1aのように、エネルギー閉じ込め型共振子を2セクション以上多段縦続接続した構成とした場合、その伝送特性は、第10図に示すように、縦0次の共振点 f_0 の高

要スプリアスのない通過帯域を得ることができるようにしようとするのである。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、36°Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板の上に、各々、少なくとも2組のくし型電極が近接配置されかつ前記くし型電極の両側に反射器が配置されることによって、複数セクションのエネルギー閉じ込め型共振子が構成され、これらエネルギー閉じ込め型共振子が多段縦続接続された、縦型2重モードSAWフィルタに向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、前記エネルギー閉じ込め型共振子の各セクション間の接続部に、前記くし型電極と電気的に並列となる結合容量を備えることを特徴としている。

好ましくは、くし型電極の電極指の対数および結合容量の大きさが、次のように設定される。すなわち、前記エネルギー閉じ込め型共振子の1セクションにおけるくし型電極の電極指の総対数をN、前記接続部によって接続されるくし型電極による

総容量を C_t 、前記結合容量の大きさを C_c としたとき、

$$N \leq 80$$

$$C_c / C_t \geq 0.5$$

に設定される。

〔作用〕

この発明によれば、 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板を用いた場合であっても、前述した結合容量を設けることにより、不要スプリアスを縦0次モードの共振点に近づけられることが実験的に確認された。したがって、この発明による縦型2重モードSAWフィルタは、平坦な通過帯域特性を与えることができる。

〔発明の効果〕

このように、この発明によれば、不要スプリアスの発生により、これまで困難視されていた、 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板を用いた縦型2重モードSAWフィルタを実現できるようになり、従来の2重モードSAWフィルタに比べ、広帯域のSAWフィルタを提供す

に配置された反射器28および29を備える。

第1セクションにあるくし型電極23と第2セクションにあるくし型電極26とが接続されることにより、これら第1および第2セクションのエネルギー閉じ込め型共振子は縦続接続される。

この実施例において特徴となるのは、第1セクションにおける出力側くし型電極23と第2セクションにある入力側くし型電極26との接続部に、電気的に並列に結合容量30を設けていることである。この実施例では、結合容量30は、くし型電極22、23、26、27によって励起される表面波と干渉しないような位置に配置されたくし型電極で構成されているが、その他、電極パッドまたは外部付加容量で構成してもよい。

第1図に示したSAWフィルタ20は、第7図に示したものと同様、縦0次および縦1次の共振モードを利用している。

第2図は、この発明の第2の実施例による縦型2重モードSAWフィルタ20aの構成図である。

第2図を参照して、SAWフィルタ20aは、

ることができる。

したがって、この発明によるSAWフィルタは、たとえば通信機器等に採用することにより、そのような機器の小型化を可能にするとともに、性能の広範囲化を可能にする。

〔実施例〕

第1図は、この発明の第1の実施例による縦型2重モードSAWフィルタ20の構成図である。

第1図を参照して、SAWフィルタ20は、 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板21を備える。この圧電基板21の上には、2セクションのエネルギー閉じ込め型共振子が構成される。

第1セクションのエネルギー閉じ込め型共振子は、近接配置された2組のくし型電極22および23、ならびにこれらくし型電極22および23の両側に配置された反射器24および25を備える。

第2セクションのエネルギー閉じ込め型共振子は、近接配置された2組のくし型電極26および27、ならびにこれらくし型電極26および27の両側

前述したSAWフィルタ20の場合と同様、 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板21aを備える。この圧電基板21aの上には、縦続接続された2セクションのエネルギー閉じ込め型共振子が構成される。

第1図に示したSAWフィルタ20との比較を明瞭にするため、第1図において用いた参照番号を対応の要素に付して説明すると、第1セクションのエネルギー閉じ込め型共振子においては、反射器24と反射器25との間に、くし型電極22および23に加えて、もう1組のくし型電極31が配置される。第2セクションのエネルギー閉じ込め型共振子においては、反射器28と反射器29との間に、くし型電極26および27に加えて、もう1組のくし型電極32が配置される。このようにして、第1および第2のエネルギー閉じ込め型共振子は、くし型電極を3分割しているため、前述した第8図に示したものと同様、縦0次および縦2次の共振モードが利用される。

また、第1および第2セクションのエネルギー閉

じ込め型共振子を縦続接続するため、第1セクションにおけるくし型電極23および31と第2セクションにおけるくし型電極26および32とが接続される。

また、この第2の実施例においても、第1の実施例と同様、第1セクションの出力側くし型電極23および31の結合部から第2セクションの入力側くし型電極26および32の結合部へ至る電極部に、電氣的に並列に結合容量30が設けられている。

上述した第1および第2の実施例のいずれにおいても、反射器24、25、28、29と関連のくし型電極22、23、26、27、31、32との間の間隔、ならびにくし型電極22、23、26、27、31、32相互間の間隔を、それぞれ、くし型電極22、23、26、27、31、32の電極指ピッチの整数倍に設定し、反射器24、25、28、29の格子間ピッチに対し、電極指ピッチを約2%程度小さくすることによって、共振子のQが向上される。このような条件を満足

よって変化し、さらに、比帯域幅の上限は、反射器24、25、28、29のストップバンド幅によって決定されることは、周知の事実である。ここで、ストップバンド幅を広くするためには、励振される表面波の波長 λ に対する電極の膜厚 h の比率である電極膜厚比 h/λ を増大させることが望ましいが、そのために電極の膜厚 h を増大させると、電極の加工が困難となり、かつバルク波への変換のために生じる損失も増大するので、概ね、 h/λ は、2~4%の範囲が適当であることが知られている。したがって、以下に、電極の膜厚 h が、以上のような加工上の問題等の生じない範囲とされた場合において、第2の実施例に関する実験結果について説明する。

第3図は、第2の実施例に基づき、1セクションにおけるくし型電極22、23、31または26、27、32の電極指の総対数 N の大きさによる比帯域幅の変動を示した図である。なお、この明細において、総対数 N は、電極指の数の $1/2$ としている。

させることが、縦型2重モードSAWフィルタの設計上、望ましいことは、周知である。

この発明において特徴とするところは、従来の縦型2重モードSAWフィルタに対して、前述したように、結合容量を付加したことにある。これによって、従来では、スプリアスが生じ、実用化が困難であった、 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃圧電基板を使用した縦型2重モードSAWフィルタを実現することができる。

以下、特に、第2図に示した第2の実施例に関連して、この発明に係る縦型2重モードSAWフィルタの設計上の好ましい条件について説明する。

まず、縦型2重モードSAWフィルタの通過帯域は、2つの縦モードの周波数差によって決定され、第2の実施例の場合は、縦0次の共振モードの周波数と縦2次の共振モードの周波数との差によって決定されることは、従来技術において説明したとおりである。また、この周波数差は、第2図におけるくし型電極22、23、31の総対数、ならびにくし型電極26、27、32の総対数に

第3図に示した結果から、使用する圧電基板21aの材料である 36° Y回転カットX方向伝搬のLiTaO₃の 100°C の周囲温度変動に対する周波数変動分0.35%を考慮すると、くし型電極の電極指の総対数 N は、80以下とすることが望ましいと判断できる。

次に、前述した第10図に示すような不要スプリアス f_c を抑圧するために、前述したように、結合容量30が付加されるが、この結合容量30の大きさ C_c が適切に設定されると、特に顕著な効果を発揮する。以下、第2の実施例における結合容量30の大きさ C_c の適切な範囲を決定するために行なった実験の結果を説明する。

第4図は、第2図における接続部によって接続されたくし型電極23および31ならびに26および32の総容量 C_t に対して結合容量30の大きさ C_c を変化させた場合の、不要スプリアス f_c と縦0次モードの共振点 f_o との周波数差すなわち $(f_c - f_o)/f_o$ の変化を示したものである。

第10図に示した結果から、不要スプリアス f_c は、結合容量比 C_c/C_t を増大させることによって、縦0次モードの共振点 f_0 に近づくことが確認される。

第5図は、適当な大きさの結合容量30を備えた、第2の実施例に係る縦型2重モードSAWフィルタ20aの周波数特性を示している。不要スプリアスは、縦0次モードの共振点と結合しているため、平坦な帯域特性が得られているのが確認される。

なお、各くし型電極の交さ幅を適当に与えてやれば、入出力インピーダンスを要求に合致させることが可能であることは、広く知られている。したがって、このような交さ幅は、この発明を実現する上で、特に限定されるものではない。

また、第3図から、実用上のくし型電極の電極指の総対数 N の下限を20と判断すれば、前記結合容量比 C_c/C_t の大きさは、第4図から、 $C_c/C_t \geq 0.5$ に設定すればよいことが理解されよう。

験によって得られた、結合容量比 C_c/C_t とスプリアスの周波数差 $(f_c - f_0)/f_0$ との関係を示す図である。

第5図は、第2の実施例による縦型2重モードSAWフィルタ20aの周波数特性を示す図である。

第6図は、従来の縦型2重モードSAWフィルタ1を示す構成図である。

第7図は、第6図に示したSAWフィルタ1の2つのモード分布を表わす概念図である。

第8図は、第6図に示したSAWフィルタ1の変形例における2つのモード分布を示す概念図である。

第9図は、他の従来例としての縦型2重モードSAWフィルタ1aを示す構成図である。

第10図は、第9図に示した縦型2重モードSAWフィルタ1aの周波数特性を示す図である。

図において、20、20aは縦型2重モードSAWフィルタ、21、21aは圧電基板、22、23、26、27、31、32はくし型電極、2

したがって、以上の実験結果を総括すると、くし型電極の電極指の総対数 N および結合容量比 C_c/C_t を、それぞれ、

$$N \leq 80$$

$$C_c/C_t \geq 0.5$$

のような範囲となるように、 N および C_c を設定することにより、比帯域幅が2%程度のスプリアスのない縦型2重モードSAWフィルタを実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の第1の実施例による縦型2重モードSAWフィルタ20を示す構成図である。

第2図は、この発明の第2の実施例による縦型2重モードSAWフィルタ20aを示す構成図である。

第3図は、第2の実施例に基づいて行なった実験によって得られた、くし型電極の電極指の総対数 N と比帯域幅との関係を示す図である。

第4図は、第2の実施例に基づいて行なった実

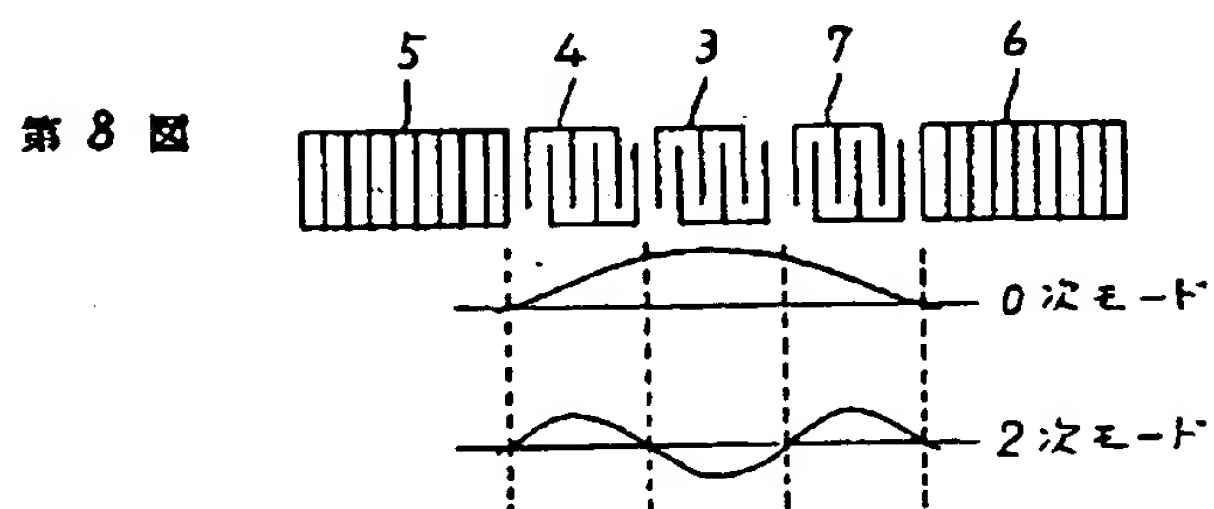
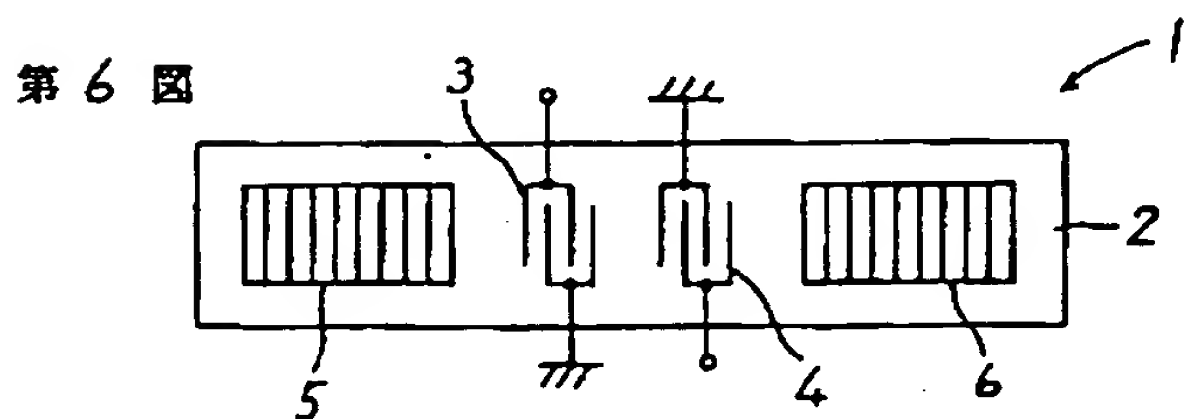
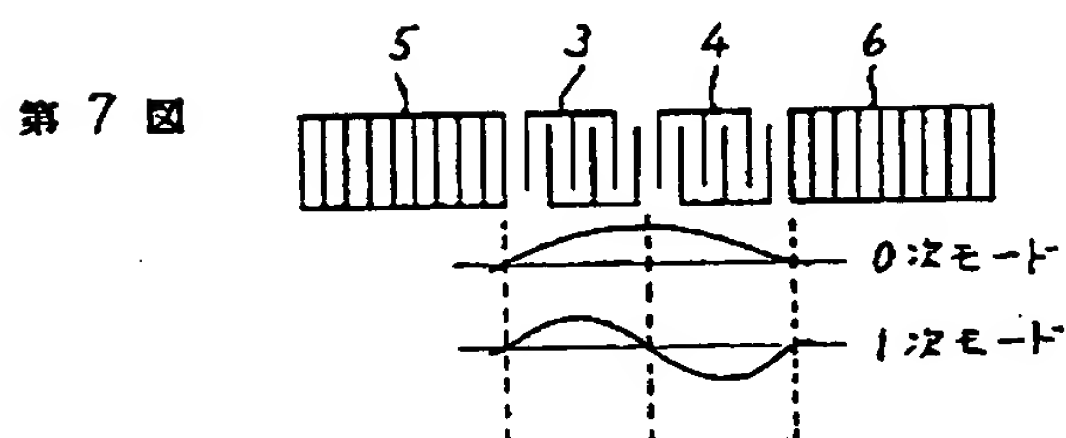
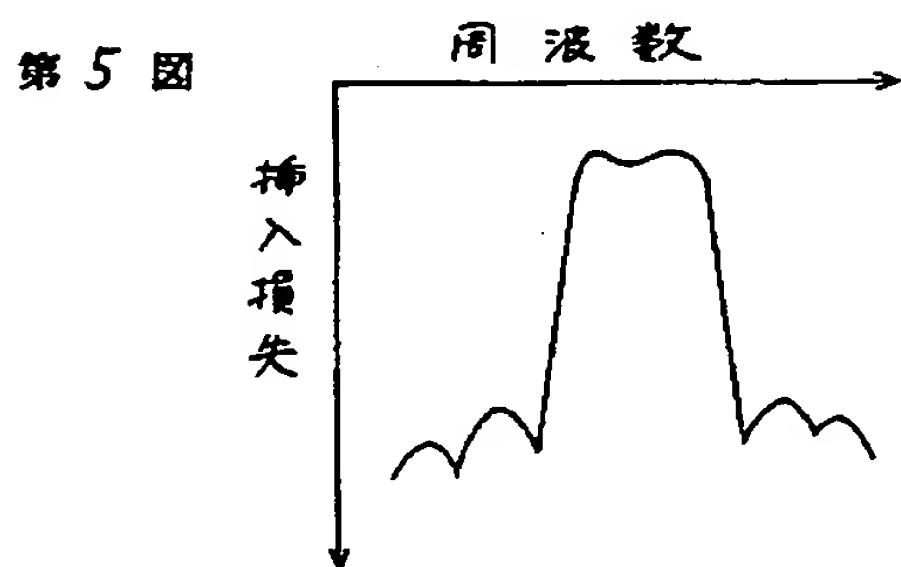
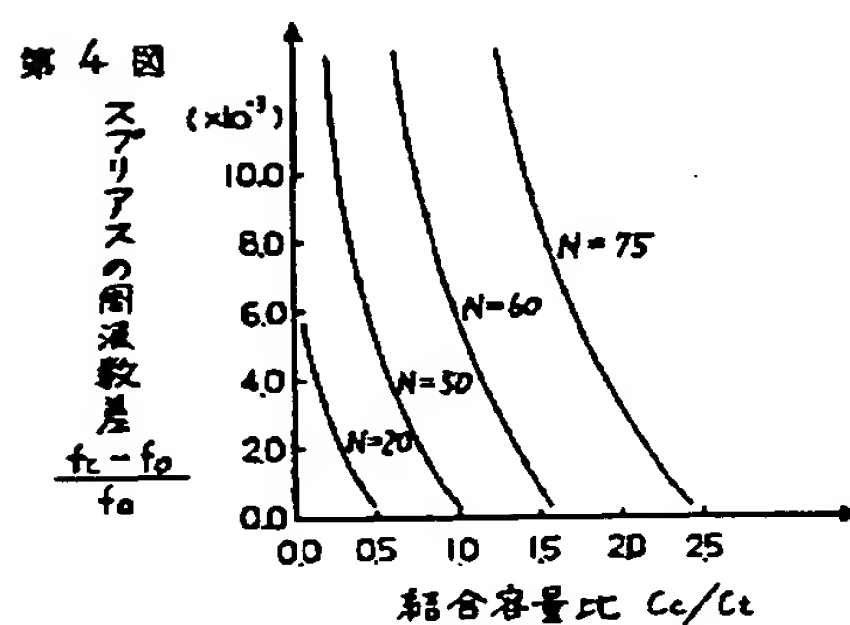
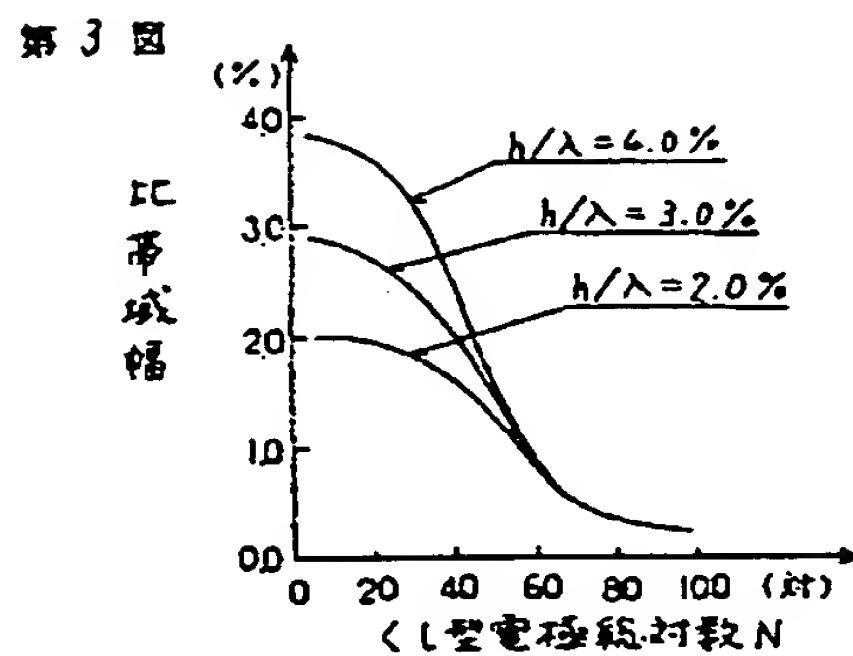
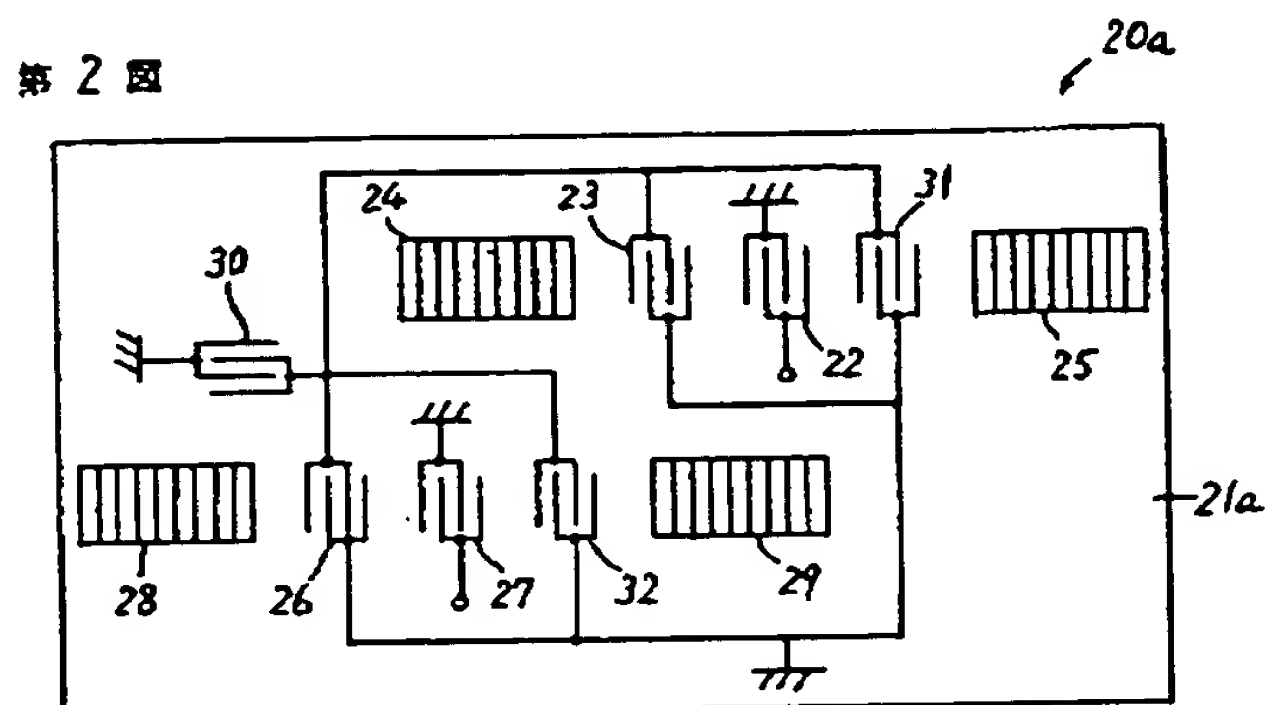
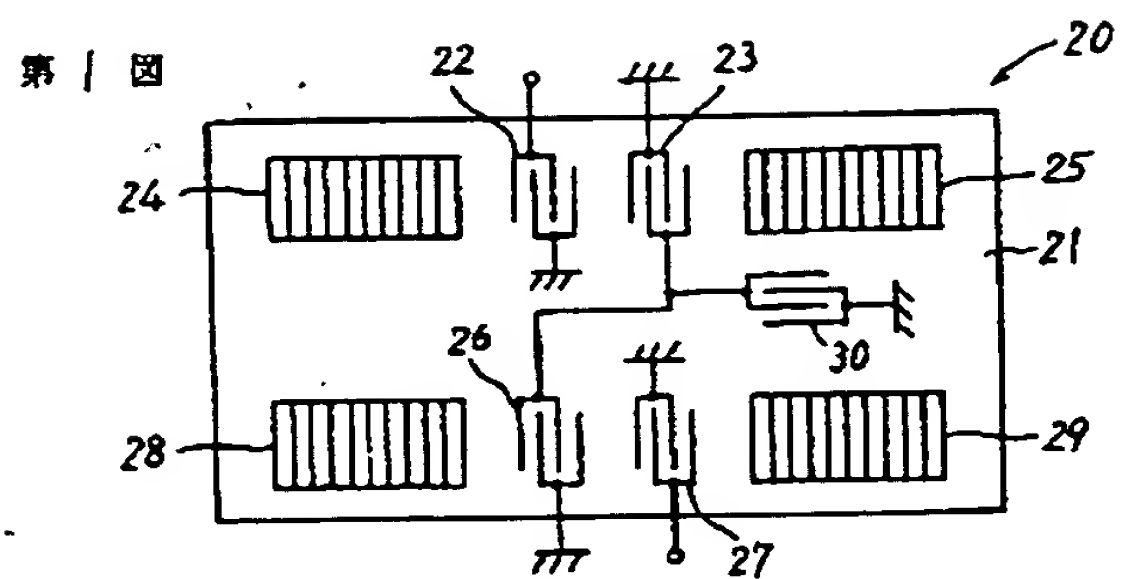
4、25、28、29は反射器、30は結合容量である。

特許出願人 株式会社 村田製作所

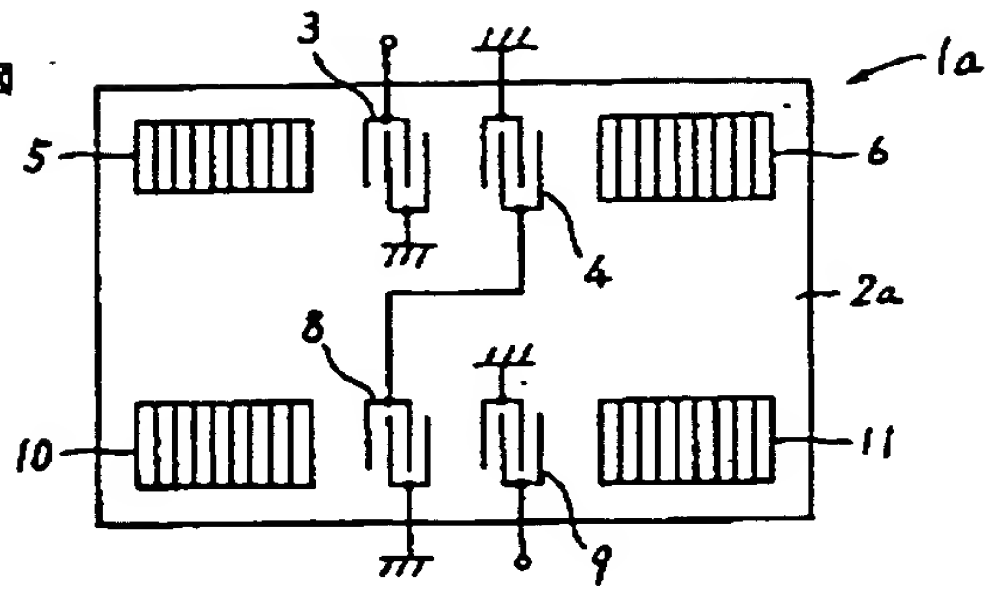
代理人 弁理士 深見久郎

(ほか2名)





第 9 圖



第 10 圖

